

## PLASMA DISPLAY PANEL

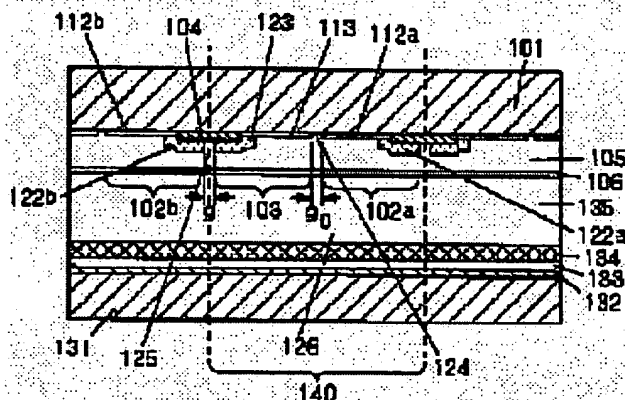
**Patent number:** JP2000156166  
**Publication date:** 2000-06-06  
**Inventor:** TONO HIDETAKA; TANAKA HIROYOSHI; NONOMURA KINZO; FUJIWARA SHINYA; KOSUGI NAOTAKA  
**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
**Classification:**  
- **International:** H01J11/02; C03C17/04; H01J9/02; H01J11/00; H04N5/66  
- **European:**  
**Application number:** JP19980329048 19981119  
**Priority number(s):**

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP2000156166

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize image display of high quality by composing first and second parallel-formed display electrodes of transparent electrodes and metal electrodes formed in electric contact with the transparent electrodes, and arranging the metal electrodes to partially overlap with a light-absorbing band which is disposed between the first and second display electrodes.

**SOLUTION:** Display electrodes 102a, 103 are composed of transparent electrodes 112a, 113 formed with a clearance 124 of a space (g<sub>0</sub>), and metal electrodes 122a, 123 and form a discharge cell as a pair. A clearance 125 of a space (g) is opened between adjacent display electrodes 102b, 103 and formed on a light-absorbing band 104. The metal electrodes 122a, 123 are respectively formed on the transparent electrodes 112a, 113, so as to be electrically connected as well as to be partially overlap with the light-absorbing band 104. A metal electrode 122b of the display electrode 102b of the adjacent cell of the discharge cell 140 is similarly formed so as to partially overlap with the light-absorbing band 104, and both are formed with the space (g).



Data supplied from the *esp@cenet* database - Patent Abstracts of Japan

(43)公開日 平成12年6月6日(2000.6.6)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	マーク* (参考)
H 0 1 J 11/02		H 0 1 J 11/02	B 4 G 0 5 9
C 0 3 C 17/04		C 0 3 C 17/04	B 5 C 0 2 7
H 0 1 J 9/02		H 0 1 J 9/02	F 5 C 0 4 0
11/00		11/00	K 5 C 0 5 8
H 0 4 N 5/66	1 0 1	H 0 4 N 5/66	1 0 1 A
審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 11 頁)			

(21)出願番号 特願平10-329048

(22) 出願日 平成10年11月19日(1998. 11. 19)

(71)出題人 00000:3821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 發明者 東野 秀隆

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 田中 博由

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 10009/445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

**最終頁に続く**

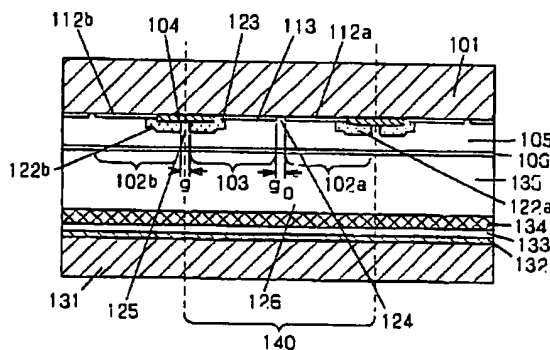
(54) 【発明の名称】 プラズマディスプレイパネル

(57)【要約】

【課題】 コンピュータおよびテレビ等の画像表示に使用されるプラズマディスプレイパネル（PDP）の点灯率による放電開始電圧の変動によるチラツキや放電マージンの変動、及び表示電極線抵抗による放電効率の低下が重要な課題であった後者では、開口率を下げずに表示電極線抵抗の低減が求められていた。また、光吸収帯の寸法ばらつきによる画面品質の劣化も課題となっており、コスト上昇無く改善することが課題であった。

【解決手段】 交流型PDPに於いて、透明電極と金属電極122a、122b、123とからなる表示電極で、金属電極幅を広げて光吸収帯104の一部に重ねて形成する。

	101, 131	基板
102a, 102b, 103		表示電極
122a, 122b, 123		金屬電極
	104	光吸收帶
	106	保護膜



(2) 000-156166 (P2000-156166A)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 A基板上に、複数の平行に形成された第1の表示電極及び第2の表示電極と、前記第1の表示電極及び第2の表示電極間に配置された光吸収帯群を具備し、これらが、誘電体とその上に形成された保護膜により覆われて形成され、前記A基板と対向して配置されたB基板上に、前記第1の表示電極及び第2の表示電極に直交して複数の隔壁、及び、前記隔壁間に各画素に対応した蛍光体層が形成され、かつ、前記蛍光体層の下に誘電体に覆われたデータ電極が形成され、前記A基板と前記B基板とが封着材により封止され、放電により紫外線を放出する放電ガスが充填されたプラズマディスプレイパネルであって、

前記第1の表示電極及び第2の表示電極が透明電極及びそれらに電気的に接触して形成された金属電極とからなり、前記金属電極の一部が前記光吸収帯に重なる様に配置されたことを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項2】 A基板上に、複数の平行に形成された第1の表示電極及び第2の表示電極と、前記第1の表示電極及び第2の表示電極間に配置された光吸収帯群を具備し、これらが、誘電体とその上に形成された保護膜により覆われて形成され、前記A基板と対向して配置されたB基板上に、前記第1及び第2の表示電極に直交して複数の隔壁、及び、前記隔壁間に各画素に対応した蛍光体層が形成され、かつ、前記蛍光体層の下に誘電体に覆われたデータ電極が形成され、前記A基板と前記B基板とが封着材により封止され、放電により紫外線を放出する放電ガスが充填されたプラズマディスプレイパネルであって、

前記第1の表示電極及び第2の表示電極が透明電極及びそれらに電気的に接触して形成された金属電極とからなり、前記金属電極の一部が前記光吸収帯に重なる様に配置され、前記第1の表示電極及び第2の表示電極間部分上の前記保護膜が除去された構造とすることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項3】 A基板上に、複数の平行に形成された第1の表示電極及び第2の表示電極と、前記第1の表示電極及び第2の表示電極間に配置された光吸収帯群を具備し、これらが、誘電体とその上に形成された保護膜により覆われて形成され、前記A基板と対向して配置されたB基板上に、前記第1の表示電極及び第2の表示電極に直交して複数の隔壁、及び、前記隔壁間に各画素に対応した蛍光体層が形成され、かつ、前記蛍光体層の下に誘電体に覆われたデータ電極が形成され、前記A基板と前記B基板とが封着材により封止され、放電により紫外線を放出する放電ガスが充填されたプラズマディスプレイパネルであって、

前記第1の表示電極及び第2の表示電極が透明電極及びそれらに電気的に接触して形成された金属電極とからなり、

前記金属電極の一部が前記光吸収帯に重なる様に配置され、前記第1の表示電極及び第2の表示電極間部分上の前記保護膜が、前記第1及び第2の表示電極上の保護膜の二次電子放出係数よりも小さな二次電子放出係数を有する材料からなることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項4】 保護膜が酸化マグネシウムからなり、第1の表示電極及び第2の表示電極間部分上の小さな二次電子放出係数を有する材料からなる保護膜が、誘電体により覆われたことを特徴とする請求項3記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項5】 誘電体が、酸化珪素、二酸化珪素を含む誘電体ガラスからなることを特徴とする請求項3または4記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項6】 誘電体が、酸化鉛を含む誘電体ガラスからなることを特徴とする請求項3または4記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項7】 誘電体が、磷酸系ガラス ( $P_2O_5$ ) を含む誘電体ガラスからなることを特徴とする請求項3または4記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項8】 誘電体ガラスが、硼酸系ガラス ( $B_2O_3$ ) を含む誘電体ガラスからなることを特徴とする請求項3または4記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項9】 誘電体が、アルミナ ( $Al_2O_3$ ) を含む誘電体ガラスからなることを特徴とする請求項3または4記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項10】 誘電体が、ビスマス系ガラス ( $Bi_2O_5$ ) を含む誘電体ガラスからなることを特徴とする請求項3または4記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項11】 誘電体が、窒化シリコン ( $Si_3N_4$ ) からなることを特徴とする請求項3または4記載のプラズマディスプレイパネル。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、コンピュータおよびテレビ等の画像表示に用いる平面型ディスプレイ、特に、パネルの高コントラスト化を図り、金属抵抗値を下げることににより高効率化・高品位化、長寿命化を実現するプラズマディスプレイパネルに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、ハイビジョンをはじめとする高品位で大画面のテレビに対する期待が高まっている中で、CRT、液晶ディスプレイ（以下、LCDと記載する）、プラズマディスプレイパネル（Plasma Display Panel、以下PDPと記載する）といった各ディスプレイの分野において、これに適したディスプレイの開発が進められている。

【0003】 従来からテレビのディスプレイとして広く用いられているCRTは、解像度・画質の点で優れているが、画面の大きさに伴って奥行き及び重量が大きくな

(3) 000-156166 (P 2000-156166 A)

る点で40インチ以上の大画面には不向きである。また、LCDは、消費電力が少なく、駆動電圧も低いという優れた性能を有しているが、大画面を作製するのに技術上の困難性があり、視野角にも限界がある。

【0004】これに対して、PDPは、小さい奥行きでも大画面を実現することが可能であって、既に40インチクラスの製品も開発されている。

【0005】PDPは、大別して直流型(DC型)と交流型(AC型)とに分けられるが、現在では大型化に適したAC型が主流となっている。

【0006】図6は、従来の一般的な交流面放電型PDPの概略断面図である。図6において、A基板401上に第一及び第二の表示電極402a、403が配設され、両者の間に、酸化ニッケル、または、酸化ルテニウム等からなる光吸収帯404が配設され、その上を鉛ガラス[ $PbO-B_2O_3-SiO_2$ ガラス]からなる誘電体ガラス層405およびMgOからなる保護膜406で覆われている。

【0007】表示電極402a、403で構成されるセルがアドレス電極432方向の1セルを構成する。光吸収帯404は外部入射光によるコントラスト(以下、明所コントラストと記載する)低下の為に配設される。表示電極402a、403は透明電極412a、413とそれに接して設けられた金属電極422a、423とで構成される。金属電極422a、423は表示電極線抵抗値を下げる為に設けられている。表示電極403と隣接セルの表示電極402b(表示電極402aと同一群を成す)との間には、一定の間隙を設けて光吸収帯404が配設される。

【0008】また、B板431上には、アドレス電極432が配設され、その上に誘電体ガラス層405と同じ組成の誘電体ガラス層433と隔壁435と、赤または緑または青の紫外線励起蛍光体からなる蛍光体層434とが配設され、蛍光体層434と隔壁435に囲まれた放電空間426内には、Xeを含む混合放電ガス(Ne-Xe等)が封入されている。

【0009】なお、図6では断面で図示しているが、表示電極402a、403とアドレス電極432とは実際には通常、直交して設けられている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】このようなPDPにおいて、以下に述べるように、効率及び駆動電圧マージンに対する課題がある。

【0011】40～42インチクラスのテレビ用のPDPにおいて、NTSCの画素レベル(画素640×480個、セルピッチ0.43mm×1.29mm、1セルの面積0.55mm<sup>2</sup>)の場合、現在150～250cd/m<sup>2</sup>程度の画面輝度が得られている(機能材料1996年2月号Vol.16, No.2 ページ7参照)。

【0012】この時の表示電極の金属電極の幅は0.1

mm程度で、その抵抗値は100Ω程度となる。1セル当たり1維持パルスの放電電流が約160マイクロアンペア程度であり、表示電極1ライン当たり640×3(トリオ)の放電セルが有るので1回の維持パルス当たりに流れる電流は、約0.3アンペア程度となる。

【0013】この放電パルス電流が金属電極抵抗を通して流れることにより、セル電圧は約30V程度低下する。この放電電流によるセル電圧の低下が、表示アドレスされた未放電セルの維持放電を妨げる為、正常な画面表示が行われないという現象がある。これは、RGB単色表示時の完全表示放電開始電圧の値よりも全白時の値が大きくなるという現象となって現れる。この為に、動作マージンが狭くなると言う課題があった。また、このようなセル電圧の低下により放電発光効率が低下するという課題もあった。

【0014】この課題はセルサイズの小さな高精細PDPでは、開口率の関係から金属電極幅を広くできないために、特に大きな課題となる。近年期待されているフルスペックの42インチクラスのハイビジョンテレビでは、画素数が1920×1125で、セルピッチは0.15mm×0.48mm(1セルの面積は0.072mm<sup>2</sup>)となる。従来通りのセル構成で作製した場合、母線の幅を従来のNTSCの約半分程度としなければならず、金属電極抵抗は約倍程になってしまう。

【0015】ところが、表示電極に流れる電流は、NTSCと余り変わらないので、放電によるセル電圧低下は、NTSCの時の約倍程度となり、動作マージンがNTSCよりも狭くなると言う課題、放電発光効率がNTSCよりも更に低下するという課題がある。

【0016】表示電極の線抵抗を下げる為には、金属電極幅を大きくすることや、膜厚を厚くすることが考えられるが、前者は開口率が低下して表示輝度が下がり、それにより効率が低下するので限界がある。後者は、金属電極上部の誘電体が薄くなることにより絶縁破壊が生ずるので限界がある。開口率を下げずに表示電極の線抵抗を下げる改善が求められている。

【0017】また、明所コントラストを改善する為に配設されている光吸収帯403も、表示電極から一定の間隔、例えば40ミクロンメートル程度の間隔を設けて形成されている。これは、表示電極402、403とその間に配設された光吸収帯403との間で電気的相互作用が起こって表示放電に悪影響があるかもしれないということから、両者の間に一定の間隔が設けられているようである。ところが、この間隔のむらや、一方の間隔だけ表示電極の金属電極側に近づくというような偏りが有ると、表示画面にモアレ模様や縞模様等が現れて、画面の視覚的印象が好ましくなく不具合となる。この不具合を無くす為には、光吸収帯は一般に印刷により製造されるが、ミクロンオーダーの寸法精度が必要となり、製造コストを上げるという課題がある。

(4) 000-156166 (P2000-156166A)

【0018】PDPの発光原理は基本的に蛍光灯と同様であって、放電に伴って放電ガスから紫外線が放出され、この紫外線によって、赤、緑、青の蛍光体励起発光されるが、放電エネルギーの紫外線への変換する効率や、蛍光体における可視光への変換率が低いので、蛍光灯のように高い輝度を得ることは難しい。

【0019】この点に関して、応用物理 Vol. 51, No. 3 1982年 ページ344~347には、He-Xe, Ne-Xe系のガス組成のPDPにおいて、電気エネルギーの約2%しか紫外線放射に利用されておらず、最終的に可視光に利用されるのは0.2%程度ということが記載されている(光学技術コンタクト Vol. 34, No. 1 1996年 ページ25, FLAT PANEL DISPLAY '96' Part 5-3, NHK 技術研究第31巻第1号 昭和54年 ページ18参照)。

【0020】このように、PDPには効率の向上が重要であるが、従来の構造のPDPでは表示電極に起因する効率の低下が相加されており、改善が求められていた。

【0021】また、隔壁に沿った方向の隣接セル間に起こる放電は、セル間クロストークと一般に呼ばれ、従来構造のPDPでは異常画面表示を招き望ましくない動作である。NTSCでもセルの構造設計によっては、クロストークが発生して問題となる、特に、高精細PDPではセルサイズが小さくなる為に、重大な課題となる。

【0022】そこで、本発明は、陰になって表示輝度に影響の少ない光吸収帯部分を有効に利用して金属電極幅を広げることにより、表示電極抵抗を低下させてPDPの効率向上を図り、かつ、表示電極と光吸収帯との間隙を無くすことにより、高品位の画面表示を実現するプラズマディスプレイパネルを提供することを目的としてなされたものである。

【0023】

【課題を解決するための手段】上記目的を達するため、第一の発明は、A基板上に、複数の平行に形成された第1及び第2の表示電極と、前記第1及び第2の表示電極間に配置された光吸収帯群を具備し、これらが、誘電体とその上に形成された保護膜により覆われて形成され、前記A基板と対向して配置されたB基板上に、前記第1及び第2の表示電極に直交して複数の隔壁、及び、前記隔壁間に各画素に対応した蛍光体層が形成され、かつ、前記蛍光体層の下に誘電体に覆われたデータ電極が形成され、前記A基板と前記B基板とが封着材により封止され、放電により紫外線を放出する放電ガスが充填され、前記第1及び第2の表示電極が透明電極及びそれらに電気的に接触して形成された金属電極とからなり、前記金属電極の一部が前記光吸収帯に重なる様に配置することを特徴とする。

【0024】また、第二の発明は、A基板上に、複数の平行に形成された第1及び第2の表示電極と、前記第1

及び第2の表示電極間に配置された光吸収帯群を具備し、これらが、誘電体とその上に形成された保護膜により覆われて形成され、前記A基板と対向して配置されたB基板上に、前記第1及び第2の表示電極に直交して複数の隔壁、及び、前記隔壁間に各画素に対応した蛍光体層が形成され、かつ、前記蛍光体層の下に誘電体に覆われたデータ電極が形成され、前記A基板と前記B基板とが封着材により封止され、放電により紫外線を放出する放電ガスが充填され、前記第1及び第2の表示電極が透明電極及びそれらに電気的に接触して形成された金属電極とからなり、前記金属電極の一部が前記光吸収帯に重なる様に配置され、前記第1及び第2の表示電極間部分上の前記保護膜が除去された構造としたことを特徴とする。

【0025】さらに、第三の発明は、A基板上に、複数の平行に形成された第1及び第2の表示電極と、前記第1及び第2の表示電極間に配置された光吸収帯群を備え、これらが、誘電体とその上に形成された保護膜により覆われて形成され、前記A基板と対向して配置されたB基板上に、前記第1及び第2の表示電極に直交して複数の隔壁及び前記隔壁間に各画素に対応した蛍光体層が形成され、かつ、前記蛍光体層の下に誘電体に覆われたデータ電極が形成され、前記A基板と前記B基板とが封着材により封止され、放電により紫外線を放出する放電ガスが充填され、前記第1及び第2の表示電極が透明電極及びそれらに電気的に接触して形成された金属電極とからなり、前記金属電極の一部が前記光吸収帯に重なる様に配置され、前記第1及び第2の表示電極間部分上の前記保護膜が、前記第1及び第2の表示電極上の保護膜の二次電子放出係数よりも小さな二次電子放出係数を有する材料から構成したことを特徴とする。

【0026】また、第三の発明の実施態様に於いて、保護膜が酸化マグネシウムからなり、第1及び第2の表示電極間部分上の小さな二次電子放出係数を有する材料からなる保護膜が、誘電体により覆われたこととするのが好ましい。

【0027】更に、好ましい実施態様としては、この誘電体が、酸化珪素、二酸化珪素を含む誘電体ガラス または 酸化鉛を含む誘電体ガラス、燐酸系ガラス ( $P_2O_5$ ) を含む誘電体ガラス、硼酸系ガラス ( $B_2O_3$ ) を含む誘電体ガラス、アルミナ ( $Al_2O_3$ ) を含む誘電体ガラス、ビスマス系ガラス ( $Bi_2O_5$ ) を含む誘電体ガラスからなることである。

【0028】また、他の好ましい実施態様としては、誘電体が、窒化シリコン ( $Si_3N_4$ ) からなることである。

【0029】

【発明の実施の形態】〔はじめに〕はじめに、本発明について概説する。明所コントラストを改善する為にA板に配設される光吸収帯は、蛍光体発光の一部を減衰する

(5) 000-156166 (P 2000-156166 A)

反面、入射外部光を大きく減衰させる。入射外部光は金属電極及び光吸収帯により減衰されて蛍光体面に入射し、蛍光体面で拡散反射された外部光は、金属電極及び光吸収帯で再び吸収されるので、合計 2 重に減衰される。これに対して、放電発光により発生した真空紫外線光は、蛍光体面を照射し、それぞれの蛍光体で RGB の可視光に変換され、可視光は A 板を通過して鑑賞者に届く。この際に可視光は、光吸収帯と金属電極により減衰されて輝度が低下する。この入射外部反射光輝度と発光可視光輝度との比が明所コントラストの値を与える。従って、光吸収帯及び金属電極に於いて、如何に放電による発光輝度を低下させることなく、外部入射光を大きく減衰させるかが重要な点である。

【0030】本発明者等は、透明電極と金属電極とからなる表示電極による放電発光強度分布の測定結果から、主（表示）放電間隙よりも遠い側程発光輝度が低い点に着眼し、金属電極を主放電間隙よりもできるだけ遠い方向に離すことにより、金属電極で陰となる蛍光体からの発光光束を低く押さえる構成とした。これは、従来から一般に用いられている設計方法であるが、本発明では、従来よりも更に、金属電極を光吸収帯に近づけて、光吸収帯に重なる構成とした。従来は、このような構成は、放電に悪影響があるのではないかとということで用いられていなかったようだが、本発明者等が行った実験では、光吸収帯のシート抵抗値が透明電極のシート抵抗値よりも十分大きければ（100 倍以上）、まず問題が無いことが分かった。

【0031】このような構成により、金属電極の幅を広げることが可能となり、表示電極抵抗値を下げる事が可能となった。これにより、放電時のセル電圧低下が軽減されて PDP の効率改善された。また、併せて、従来のように、金属電極と光吸収帯との間隙を設けることが不要となり、従来課題であった、表示画面にモアレ模様や縞模様等が現れるという画面の視覚的な不具合が解消されるという格別の効果があった。本発明の構成では、光吸収部分の輪郭が金属電極で規定される。

【0032】従って、光吸収帯は一般には印刷により製造されるが、光吸収帯の幅を金属電極よりはみ出さない様に設計すれば、その要求される寸法精度は緩和され、低コスト化が実現できる。金属電極は、通常、Cr/Cu/Cr または、感光性銀電極が用いられるが、これらの形状精度は、フォトリソプロセスである為に、元来精度が高く、その為、本発明の構成によれば、従来のような視覚的な不具合の発生頻度が低下し、しかも、新たな製造コストアップの要因は無いという格別の効果を発現する。

【0033】セルの放電により発光する可視光が、光吸収帯及び金属電極による減衰量が少なくなる様な構造とすることにより、明所コントラストと高効率化を両立させることが可能になる。本発明は、このような着想に基

づきなされた発明である。以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

#### 【0034】〔実施の形態 1〕

（PDP の全体的な構成）図 1 及び図 2 は、第 1 の発明の実施形態に係る交流面放電型 PDP の概略断面図である。尚、図 1 ではアドレス電極 132 方向の断面図を示し、図 2 は表示電極 103 方向の断面図が示されているが、両図は互いに直交する断面図を与える。

【0035】この PDP は、A ガラス基板（フロントカバープレート）101 と B ガラス基板（バックプレート）131 とが隔壁 135 により間隔を開けられて、図示されていないが、封着材、例えば、低融点鉛ガラス [PbO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> ガラス] や、結晶化封着ガラス等により、封止されている。パネルは 350℃ 程度の温度で排気管（図示されていない）から真空排気された後に、放電ガス、例えば、Ne-Xe（5%）の混合ガスを 200～700 Torr 封入した後に排気管を封じきって PDP を製造する。

【0036】A ガラス基板 101 上には、表示電極群 102、103、及び、光吸収帯 104 が形成され、その上に、誘電体ガラス、例えば、鉛ガラス [PbO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> ガラス] からなる誘電体ガラス 105 とその上に電子ビーム蒸着された MgO からなる保護膜 106 が形成されている。尚、保護膜は、放電開始電圧を下げる為と、放電ガスによる誘電体ガラス層のスパッタ防止の目的で形成され、MgO だけでなく、SrGdO<sub>3</sub> 等の高二次電子放出係数（以後  $\gamma$  係数と記載する）を有し、放電によってスパッタされ難い材料であれば何でも構わない。また、MgO も電子ビーム蒸着だけでなく、反応性スパッタ、イオンビームスパッタ等の方法で形成しても本発明の効果を発現するのはいうまでもない。

【0037】表示電極 102a、103 は間隙 124（間隔  $g_0$ ）を開けて形成され、一対で放電セル 140 を形成する。また、隣接セルの表示電極 102b と 103 間は間隙 125（間隔  $g$ ）を開けて、光吸収体 104 上に形成される。

【0038】表示電極 102a、103 は、間隙 124（間隔  $g_0$ ）を開けて形成された透明電極 112a、113 と、金属電極 122a、123 から構成される。金属電極 122a、123 は、それぞれ透明電極 112a、113 上に電気的に接続されるように形成され、かつ、図 1 に示すように、その一部が光吸収帯 104 に重なるように形成されている。放電セル 140 の隣接セルの表示電極 102b の金属電極 122b も、金属電極 123 と同様に、その一部が光吸収帯 104 に重なるように形成され、両者は間隔  $g$  を開けて形成されている。

【0039】金属電極 122a、122b、123 は、A 基板 101 側が光吸収性電極、例えば、酸化ルテニウム等の黒色電極材料からなる電極と、その上に形成さ

(6) 000-156166 (P2000-156166A)

れる市販の感光性銀電極等から構成されても良い。この場合は、金属電極122a, 122b, 123の光吸収帯104からはみ出た部分が黒色を呈するので、明所コントラストだけでなく、画面非表示時の視覚的印象も向上する。または、金属電極122a, 123は、アルミニウムやクロム／銅／クロム(Cr/Cu/Cr)等の金属材料からなる電極であっても良い。これらの金属電極はフォトリソプロセスを用いて形成される為、その端部の歪みは比較的少なく、パネルの視認性向上に有益である。しかも、通常の金属電極形成プロセスである為、画質向上の為の付加コストは生じないので高品質低コスト化に非常に有利となる。

【0040】また、光吸収帯104は、従来の酸化ニッケル、または、酸化ルテニウム等からなる材料で形成される。

【0041】B基板131上には、アドレス電極132と誘電体ガラス層133、及び、隔壁135が形成され、隔壁135と誘電体ガラス層133で形成される桶状の内壁に蛍光体層134が形成されている。蛍光体層134は図2に示すように、赤(R) 緑(G)、青(B)の各三原色の蛍光体に塗り分けられる。それぞれの蛍光体層は、その下のアドレス電極群132と表示電極群102により、データ書き込みの成されたセルに対応して起こる維持(表示)放電により発生した真空紫外線(波長: 147nm 152nm 173nm等)で励起されて、各R, G, Bの可視光線を発生する。尚、表示電極群102, 103とアドレス電極群132とは直交するように配置されている。

【0042】隣接セル間のクロストークは、間隙125(間隔g)と主放電間隙124(間隔g<sub>0</sub>)とによって発生の有無が決まる。クロストークに関しては、主放電電極間の放電開始電圧よりも隣接セル間の放電開始電圧が大きければ起こらない筈であるが、実際の所これはパネル内の放電セル特性のばらつきに依存するところが大きく、一般的には間隔gが間隔g<sub>0</sub>の約1.2倍以上の範囲ではクロストークが起きない動作範囲がある(動作マージンがとれる)。特に約1.5倍以上の範囲では安定した表示動作ができる。

【0043】＜PDPの作製＞42形AC-PDPでセルピッチ360μm(×3)×1080μmの場合について具体的に説明する。フロントカバーパネルは、A基板ガラス101上に表示電極102a 103を形成する。まず、透明電極(ITOまたはSnO<sub>2</sub>)を形成する。この厚みを200nm、主放電間隙124を、g<sub>0</sub>=80μmとし、幅を360μmとした。この時の隣接セル間の間隔は280μmとなる。

【0044】次に、酸化ニッケルや、酸化ルテニウムを少量含んだ市販の光吸収性ガラスペーストを、透明電極102a, 103の280μmの間隙のほぼ中央に位置するように帯状に印刷した後、560℃程度で焼成して

光吸収帯104を形成する。この時の厚みは10μmで、光吸収帯104のシート抵抗値はMΩオーダーであった。

【0045】更に、金属電極用の市販の感光性銀ペーストをスクリーン印刷した後、露光現像して焼成する方法で形成する。尚、銀ペーストをスクリーン印刷してパターン形成して焼成しても良い。また、感光性銀ペーストの下に市販の感光性黒色電極材料を印刷しておき、乾燥後、露光、現像した後焼成して形成しても良い。この時の金属電極の寸法は、厚みが5μm、間隙125の間隔をg=120μmとし、幅をw=150~200μmで作製した。ちなみに、図6に示す従来の構造では、標準の金属電極幅w<sub>0</sub>は100μmである。

【0046】その後、鉛系の誘電体ガラス層105(厚み40μm)をスクリーン印刷法によって形成して焼成する。鉛系の誘電体ガラス層105の組成は、酸化鉛[PbO]75重量%, 酸化硼素[B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>]15重量%, 酸化珪素[SiO<sub>2</sub>]10重量%であった。この上に、保護膜106を、電子ビーム蒸着法により厚み200nm形成した。

【0047】バックプレートは、B基板ガラス131上に、銀電極用の感光性ペーストをスクリーン印刷し露光現像の後、焼成する方法によってアドレス電極132を形成する。その上にフロントカバーパネルの場合と同様にスクリーン印刷法と焼成によって鉛系の誘電体ガラス層133を形成する。

【0048】そして、ガラス製の隔壁135を360μmのピッチで固着する。そして、隔壁135に挟まれた各空間内に、赤色蛍光体、緑色蛍光体、青色蛍光体のうちの1つを配設することによって蛍光体層134R, 134G, 134Bを形成する。各色の蛍光体としては、一般的にPDPに用いられている蛍光体を用いることができるが、ここでは次の蛍光体を用いる。

「赤色蛍光体」: (Y<sub>x</sub>Gd<sub>1-x</sub>)BO<sub>3</sub>:Eu<sup>3+</sup>

「緑色蛍光体」: BaAl<sub>12</sub>O<sub>19</sub>:Mn

「青色蛍光体」: BaMgAl<sub>10</sub>O<sub>17</sub>:Eu<sup>2+</sup>

次に、前述のように作製したフロントカバーパネルとバックプレートとを封着用ガラスを用いて放電電極とアドレス電極とが直交するように張り合せると共に、隔壁135で仕切られた放電空間125内を350℃の温度で真空排気(マニホールド内圧力で3×10<sup>-7</sup>Torr程度)に排気した後、所定の組成、例えば、NeXe5%の放電ガスを所定の圧力、例えば、500Torrで封入することによってPDPを作製する。

【0049】＜PDPの特性＞この様に作製した、パネルの放電電圧は、従来とほぼ同じであり、従来、懸念されていた、光吸収帯104と金属電極123, 122bとの重なりによる影響は見られなかった。また、パネルの輝度は400cd/m<sup>2</sup>と従来よりも約2割程度輝度向上が見られた。これは、等価的な電極面積が従来より

(7) 000-156166 (P2000-156166A)

も広くなった為と考えられる。また、隣接セル間の表示電極間隔が従来よりも狭くなるので、クロストークの発生が懸念されたが、実際には何の問題もなく動作した。主放電間隔 $g_0$ に対するこの間隔 $g$ の比を色々と変えて実験したが、 $g/g_0$ が約1.2以下でクロストークが目立ち始めた、それ以上では問題は無かった。

【0050】表示電極の抵抗値が約70%弱から半分程度に低下しており、その為、点灯率による放電開始電圧のばらつきは大きく軽減された。

【0051】図3には、金属電極幅に対する効率の依存性を示す。図3では、比較の為に、従来構造の金属電極423の幅 $w_0 (=100\mu m)$ を基準にとって規格化している。効率もこの時の値で規格化している。本発明の実施により図1の構造で、 $W=150\mu m$ の時には約15%、 $W=200\mu m$ の時には約22%の放電発光効率の改善が見られた。これは、本発明の構成では、金属電極122a、123の幅を従来よりも広くできることから、表示電極102a、103の線抵抗を低減させることができ、それによって放電セルの放電時のセル電圧低下が軽減されて高効率化が可能となったものと考えられる。

【0052】〔実施の形態2〕図4は、第2の発明の実施形態に係る交流面放電型PDPの概略断面図である。Aガラス基板（フロントカバープレート）201とBガラス基板（バックプレート）231とが隔壁235により間隔を開けられて、図示されていないが、封着材、例えば低融点鉛ガラス[ $PbO-B_2O_3-SiO_2$ ガラス]や、結晶化封着ガラス等により、封止されている。パネルは350°C程度の温度で排気管（図示されていない）から真空排気後に、放電ガス、例えば、 $Ne-Xe$ （5%）の混合ガスを200~700 Torr 封入した後に排気管を封じきってPDPが製造される。

【0053】Aガラス基板201上には、第1の実施形態と同様に、表示電極群202、203、及び光吸収帯204が形成され、その上に、誘電体ガラス、例えば、鉛ガラス[ $PbO-B_2O_3-SiO_2$ ガラス]からなる誘電体ガラス205と、その上に電子ビーム蒸着された $MgO$ からなる保護膜206が形成されている。

【0054】尚、保護膜は、放電開始電圧を下げる為と、放電ガスによる誘電体ガラス層のスパッタ防止の目的で形成され $MgO$ だけでなく、 $SrGdO_3$ 等の高二次電子放出係数（以後 $\gamma$ 係数と記載する）を有し、放電によってスパッタされ難い材料であれば何でも構わない。また、 $MgO$ も電子ビーム蒸着だけでなく、反応性スパッタ、イオンビームスパッタ等他の方法で形成しても本発明の効果を発現するのはいうまでもない。

【0055】表示電極202a、203は間隔224（間隔 $g_0$ ）を開けて形成され一対で放電セル240を形成する。また、隣接セルの表示電極202bと203間は間隔225（間隔 $g$ ）を開けて、光吸収帯204上

に形成される。

【0056】表示電極202a、203は、間隔224（間隔 $g_0$ ）を開けて形成された透明電極212a、213と、金属電極222a、223から構成される。金属電極222a、223は、それぞれ透明電極212a、213上に電気的に接続されるように形成され、かつ、図4に示すように、その一部が光吸収帯204に重なるように形成されている。放電セル240の隣接セルの表示電極202bの金属電極222bも、金属電極223と同様に、その一部が光吸収帯204に重なるように形成され、両者は間隔 $g$ を開けて形成されている。

【0057】第1の発明の実施形態と異なる点は、保護膜206の一部が除去されて誘電体層205の表面が露出している点である。保護膜除去部分207は、隣接セル間の金属電極223と222b間の上部部分である。このような構成にすることにより、保護膜除去部分207が下地の誘電体層205の表面が露出して、誘電体層にガラス材料を用いると、この部分の $\gamma$ 係数が低くなる。従って、隣接セル間の放電開始電圧が、保護膜のある場合よりも上昇するので、クロストークが発生し難くなるという効果を発揮する。その為、金属電極223、222bの間隔を狭くすることが可能となり、その幅を広くすることが可能である。

【0058】保護膜除去部分207の間隔幅を間隔225の間隔 $g$ と同じにした場合の金属電極幅 $w$ に対する相対発光効率は、第1の実施形態の時と同様に、図3に示すものと同様な結果が得られる。保護膜除去部分207の間隔幅を間隔225の間隔 $g$ よりも広くすると、表示電極202a、203間で発生する放電領域は、実質的に保護膜除去部分207だけ狭く制限される動作モードが存在する。

【0059】このようなモードの動作電圧で駆動すると、図3の場合よりも、金属電極223、222bにより陰になる蛍光体発光を抑制することが可能となって、更に効率が向上する。この様に、第2の発明の実施により、表示電極の線抵抗を低減させて高効率化を図ることと同時に、金属電極下部での発光に余り有効でない無駄な空間領域の放電を抑止して、全体の発光効率の向上が図れるものである。

【0060】〔実施の形態3〕図5は、第3の発明の実施形態に係る交流面放電型PDPの概略断面図である。Aガラス基板（フロントカバープレート）301とBガラス基板（バックプレート）331とが隔壁335により間隔を開けられて、図示されていないが、封着材、例えば低融点鉛ガラス[ $PbO-B_2O_3-SiO_2$ ガラス]や、結晶化封着ガラス等により、封止されている。パネルは350°C程度の温度で排気管（図示せず）から真空排気された後に、放電ガス、例えば、 $Ne-Xe$ （5%）の混合ガスを200~700 Torr 封入した後に排気管を封じきってPDPが製造される。



(8) 000-156166 (P2000-156166A)

【0061】Aガラス基板301上には、第1の実施形態と同様に、表示電極群302、303、及び、光吸収帯304が形成され、その上に、誘電体ガラス、例えば、鉛ガラス[ $PbO-B_2O_3-SiO_2$ ガラス]からなる誘電体ガラス305と、その上に電子ビーム蒸着されたMgOからなる保護膜306が形成されている。

【0062】尚、保護膜は、放電開始電圧を下げる為と、放電ガスによる誘電体ガラス層のスパッタ防止の目的で形成されMgOだけでなく、 $SrGdO_3$ 等の高二次電子放出係数(以後 $\gamma$ 係数と記載する)を有し、放電によってスパッタされ難い材料であれば何でも構わない。また、MgOも電子ビーム蒸着だけでなく、反応性スパッタ、イオンビームスパッタ等他の方法で形成しても本発明の効果を発現するのはいうまでもない。

【0063】表示電極302a、303は間隙324(間隔 $g_0$ )を開けて形成され一対で放電セル340を形成する。また、隣接セルの表示電極302bと303間は間隙325(間隔 $g$ )を開けて、光吸収帯304上に形成される。

【0064】表示電極302a、303は、間隙324(間隔 $g_0$ )を開けて形成された透明電極312a、313と、金属電極322a、323から構成される。金属電極322a、323は、それぞれ透明電極312a、313上に電氣的に接続されるように形成され、かつ、図4に示すように、その一部が光吸収帯304に重なるように形成されている。放電セル340の隣接セルの表示電極302bの金属電極322bも、金属電極323と同様に、その一部が光吸収帯304に重なるように形成され、両者は間隔 $g$ を開けて形成されている。

【0065】第2の発明の実施形態と異なる点は、保護膜306の一部が、低 $\gamma$ 係数を有する保護膜307で形成されている点である。低 $\gamma$ 係数保護膜307が形成される位置は、隣接セル間の金属電極323と322b間の上部部分である。この様な構成にすることにより、低 $\gamma$ 係数保護膜307が存在する為に、この部分での放電が起こり難くなる。従って、隣接セル間の放電開始電圧が、保護膜のある場合よりも上昇するので、クロストークが発生し難くなるという効果を発揮する。

【0066】そのため、金属電極323、322bの間隙を、図1の場合よりも狭くすることが可能となり、その幅を広くすることが可能となる。低 $\gamma$ 係数保護膜307の幅を間隙325の間隔 $g$ と同じにした場合の、金属電極幅 $w$ に対する相対発光効率 $\eta$ は、第2の実施形態の時と同様に、図3に示すものとはほぼ同様な結果が得られる。低 $\gamma$ 係数保護膜307の幅を間隙325の間隔 $g$ よりも広くすると、表示電極302a、303間で発生する放電領域は、実質的に低 $\gamma$ 係数保護膜307の部分だけ狭く制限される動作モードが存在する。この様なモードの動作電圧で駆動すると、図3の場合よりも、金属電極323、322bにより陰になる蛍光体発光を抑制す

ることが可能となって、更に効率が向上する。

【0067】また、低 $\gamma$ 係数保護膜307の材料を、保護膜306よりも低 $\gamma$ 係数をもち、かつ、放電ガスによりスパッタされ難い材料で構成すると、上記効果に加えて、更に、誘電体層305のスパッタからの保護の効果を発揮して長寿命化が可能となる。この低 $\gamma$ 係数保護膜307としては、保護膜306上に誘電体材料で覆うことにより形成される。好ましい実施態様としては、この誘電体が、酸化珪素、二酸化珪素を含む誘電体ガラス、または、酸化鉛を含む誘電体ガラス、燐酸系ガラス( $P_2O_5$ )を含む誘電体ガラス、硼酸系ガラス( $B_2O_3$ )を含む誘電体ガラス、アルミナ( $Al_2O_3$ )を含む誘電体ガラス、ビスマス系ガラス( $Bi_2O_3$ )を含む誘電体ガラスからなることである。これらの誘電体は、公知技術であるスクリーン印刷法等でペーストをパターン形成した後焼成して形成する。

【0068】また、他の好ましい実施態様としての低 $\gamma$ 係数保護膜307は、窒化シリコン( $Si_3N_4$ )からなる誘電体を形成することである。反応性スパッタ法等で形成しエッチングやリフトオフ法により形成することができる。この膜の場合には、硬質膜である為、耐スパッタ性能が高く、保護膜機能の点からも優れた特性を示す。

【0069】この様に、第3の発明の実施により、表示電極の線抵抗を低減させて高効率化を図ることと同時に、金属電極下部での発光に余り有効でない無駄な空間領域の放電を抑止して、全体の発光効率の向上が図れ、かつ、耐スパッタ性にも優れ長寿命化を可能とするものである。

【0070】

【発明の効果】以上説明したように、第1の発明のプラズマディスプレイパネルは、透明電極及びそれらに電氣的に接触して形成された金属電極とからなる表示電極と、光吸収帯、及び、保護膜が形成された誘電体ガラス層が配設されたフロントカバープレートと、データ電極及び蛍光体層が配設されたバックプレートとが、前記誘電体ガラス層及び蛍光体層を対向させた状態で配され、前記フロントカバープレート及びバックプレートの間に隔壁で仕切られた放電空間が形成され、前記金属電極が前記光吸収帯に重なる様に配置されたことを特徴とする。

【0071】これによって、明所コントラスト改善と画質向上が、低コストで可能となるという効果を発揮する。また、金属電極の幅を広くすることが可能となり、これにより表示電極の線抵抗を低減させることができ、放電セルの高効率化を実現するという格別の効果を発揮する。

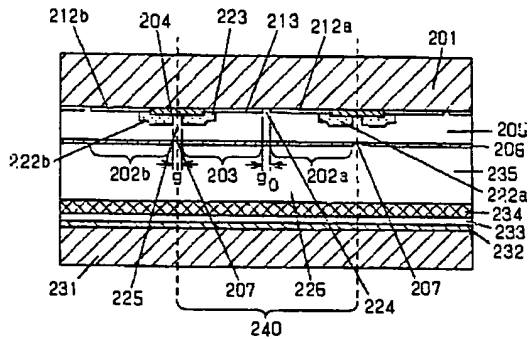
【0072】第2の発明のプラズマディスプレイパネルは、第1の発明の構成に於いて、光吸収帯の一部に重ねて形成された金属電極間の部分の保護膜が除去された構

相对金属电极电势 $W/W_0$	相对浓度
1.0	1.00
1.5	1.15
2.0	1.22

(株) 100-156166 (P2000-156166A)

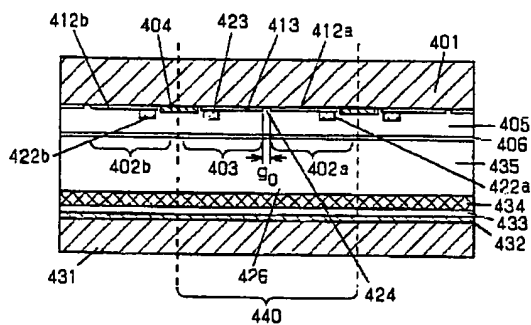
【図4】

201, 231 基板  
 202a, 202b, 203 表示電極  
 222a, 222b, 223 金属電極  
 204 光吸収帯  
 206 保護膜  
 207 保護膜除去部



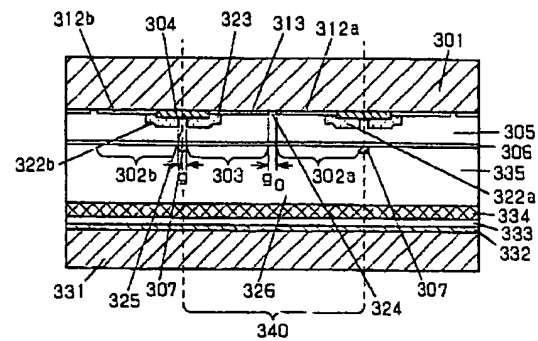
【図6】

401, 431 基板  
 402a, 402b, 403 表示電極  
 422a, 422b, 423 金属電極  
 404 光吸収帯  
 406 保護膜



【図5】

301, 331 基板  
 302a, 302b, 303 表示電極  
 322a, 322b, 323 金属電極  
 304 光吸収帯  
 306 保護膜  
 307 低 $\gamma$ 膜



フロントページの続き

(72)発明者 野々村 欽造  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
 産業株式会社内  
 (72)発明者 藤原 伸也  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
 産業株式会社内

(72)発明者 小杉 直貴  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
 産業株式会社内

(註 1) 00-156166 (P2000-156166A)

F ターム(参考) 4G059 AA08 AB01 AC20 CA03 CB10  
GA02  
5C027 AA01 AA02 AA07 AA10  
5C040 FA01 GB03 GB14 GC05 GC11  
GD02 GE01 GE07 GH06 KA04  
KA10 KB03 KB19 MA02 MA12  
5C058 AA11 AB01 BA05 BA08 BA35

**PLASMA DISPLAY PANEL****BACKGROUND OF THE INVENTION****Field of the Invention**

[0001] The present invention relates to a flat-panel display device for use in computer and television, and more particularly, to a plasma display panel capable facilitating high contrast, high efficiency, high grade and long lifetime by reducing resistance of metal.

**Description of the Related Art**

[0002] In recent years, expectation of high-grade large-sized televisions including Hivision is increasing and development of suitable display devices are made in display fields such as a CRT, a liquid crystal monitor (hereinafter, referred to as an LCD), and a plasma display panel (hereinafter, referred to as a PDP).

[0003] CRTs are widely used as a TV display device and have high resolution and high image quality. However, the CRTs are not suitable for 40-inch or larger screen because their depth and

weight increase according to screen size. Although LCDs have low power consumption and low driving voltage, they have technical difficulty in manufacturing large screen and have limitation in viewing angle.

[0004] On the contrary, PDPs can realize a large screen even with a small depth and 40-inch products have been already developed.

[0005] The PDPs can be classified into a DC type and an AC type. Of the two types, the AC-type PDPs suitable for the large scale screen become mainstream.

[0006] Fig. 6 is a schematic sectional view of a related art surface discharge AC PDP. Referring to Fig. 6, first and second display electrodes 402A and 403 are formed on a substrate A 401, and an optical absorption band 404 made of nickel oxide or ruthenium oxide is disposed between the first and second display electrodes 402A and 403. A dielectric glass layer 405 made of  $\text{PbO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  glass and an MgO passivation layer 406 covers the optical absorption band 404.

[0007] A cell consisting of the display electrodes 402a and 403 constitutes one cell in a direction of an address electrode

432. The optical absorption band 404 is provided for preventing the contrast from being degraded due to an external incident light. The display electrode 402a includes a transparent electrode 412a and a metal electrode 422a contacting therewith, and the display electrode 403 includes a transparent electrode 413 and a metal electrode 423 contacting therewith. The metal electrodes 422a and 423 are provided for reducing resistance of the display electrode lines. The optical absorption band 404 is disposed at gap between the display electrode 403 and a display electrode 402b (that constitutes the same group as the display electrode 402a) of an adjacent cell.

[0008] In addition, an address electrode 432 is disposed on a substrate B 431. A dielectric glass layer 433 and a barrier rib 435 made of the same material as the dielectric glass layer 405 are formed on the address electrode 432. A phosphor layer 434 is formed on the dielectric glass layer 433. The phosphor layer 434 includes red, green and blue phosphors that are excited by ultraviolet (UV) radiation. A mixed discharge gas (Ne-Xe, etc.) including Xe is sealed within a discharge space 426 surrounded by the phosphor layer 434 and the barrier rib 435.

[0009] Although Fig. 6 illustrates the section of the related art PDP, the display electrodes 402A and 403 are perpendicular to the address electrode 432.

[0010] The related art PDP has problems in terms of efficiency and driving voltage margin.

[0011] In 40-42-inch PDPs for use in TV, in the case of pixel level (number of pixels:  $640 \times 480$ , cell pitch:  $0.43 \text{ mm} \times 1.29 \text{ mm}$ , area of one cell:  $0.55 \text{ mm}^2$ ) of NTSC, brightness of about 150-250  $\text{cd/m}^2$  is obtained (Functional Material, February 1996, Vol. 16, No. 2, pp. 7).

[0012] The metal electrode for the display electrode has a width of about 0.1 mm and a resistance of about  $100 \Omega$ . A discharge current of one sustain pulse per cell is about 160 A, and  $640 \times 3$  (trio) discharge cells for line are provided. Therefore, a current per one sustain pulse is about 0.3 A.

[0013] The discharge pulse current flows through a resistor of the metal electrode and thus a cell voltage is dropped by about 30 V. Since this voltage drop obstructs a sustain discharge of a non-discharge cell addressed, an image may not be displayed normally. That is, a full-display discharge initiating



voltage in RGB monochrome display becomes smaller than a voltage in a full white image. Thus, an operating margin becomes narrower. In addition, a luminous efficiency of the discharge is degraded due to the drop of the cell voltage.

[0014] This problem is very serious because a high-definition PDP having small-sized cells cannot widen the electrode width in relation with an aperture ratio. A 42-inch Hivision TV of a full specification expected recently has  $1920 \times 1125$  pixels and  $0.15\text{-mm} \times 0.48\text{-mm}$  cell pitch (area of one cell is  $0.072\text{ mm}^2$ ). When the cell is configured using a related art method, a width of a main line must be about half of the related art NTSC and a resistance of a metal electrode must be doubled.

[0015] Since the current flowing the display electrode is not almost changed, the drop of the cell voltage due to the discharge is about the double of the NTSC and the operating margin becomes narrower. Also, the luminous efficiency of the discharge is degraded much more than that of NTSC.

[0016] In order to reduce a line resistance, a method of increasing the width of the metal electrode or a layer thickness can be considered. However, the increase of the width of the

metal electrode decreases the aperture ratio and lowers the display brightness, thus resulting in the degradation of the efficiency. Also, the increase of the layer thickness causes a dielectric breakdown because the dielectric layer on the metal electrode becomes thin. Accordingly, there is a need for reducing the line resistance of the display electrode without decreasing the aperture ratio.

[0017] The optical absorption band 403 provided for enhancing the contrast is also formed spaced apart from the display electrode by a constant distance, for example about 40 micrometer. This is because the display discharge is badly affected by electrical interaction between the display electrodes 402 and 403 and the optical absorption band 403. However, if spots of the gaps or only one gap of one side are close to the metal electrode of the display electrode, moire or stripe appears on the display screen and thus an unfavorable visible impression is made. In order to this defect, the optical absorption band is formed using a print method. However, micron order of measure precision is required and a manufacturing cost is increased.

[0018] A luminance principle of the PDP is basically equal to

that of a fluorescent lamp. Ultraviolet rays are radiated from a discharge gas according to the discharge, and red, green and blue phosphors are excited by the ultraviolet radiation. However, the efficiency of converting the discharge energy into the ultraviolet rays or the efficiency of converting into visible rays at the phosphors is very low, and thus it is impossible to obtain high brightness like the fluorescent lamp.

[0019] According to Applied physics Vol. 51, No. 3, 1982, pp. 344-347, a PDP having a He-Xe or Ne-Xe based gas composition uses only 2% of ultraviolet radiation in electric energy and only 2% of the visible rays is used (Optical technology contact Vol. 34, No. 1, 1996, pp. 25, FLAT PANEL DISPLAY 96' Part-3, NHK Technology Research, Vol. 31-1, 1979, pp. 18).

[0020] Like this, the improvement of the efficiency is important in the PDP. In the related art PDP, however, the degradation of efficiency due to the display electrode becomes serious and thus its improvement is required.

[0021] In addition, the discharge occurring between the adjacent cells in a direction of barrier ribs is called an inter-cell crosstalk. In the related art PDP, the crosstalk is an

undesirable operation because it causes an abnormal image display. In the NTSC, the crosstalk occurs depending on the design of the cell structure. Specifically, since the cell size of the high-definition PDP is getting smaller, the crosstalk is an important problem.

#### SUMMARY OF THE INVENTION

[0022] Accordingly, the present invention is directed to a PDP that substantially obviates one or more problems due to limitations and disadvantages of the related art.

[0023] An object of the present invention is to provide a PDP that can improve its efficiency by widening a width of a metal electrode by efficiently using a negative optical absorption band having little influence on display brightness and can also realize high-grade display by removing gap between a display electrode and an optical absorption band.

[0024] Additional advantages, objects, and features of the invention will be set forth in part in the description which follows and in part will become apparent to those having ordinary skill in the art upon examination of the following or may be

learned from practice of the invention. The objective and other advantages of the invention may be realized and attained by the structure particularly pointed out in the written description and claims hereof as well as the appended drawings.

[0025] To achieve these objective and other advantages and in accordance with the purpose of the invention, as embodied and broadly described herein, there is provided a PDP including: a plurality of first display electrodes and a plurality of second display electrodes formed on a substrate A in parallel; an optical absorption band group disposed between the first display electrodes and the second display electrodes; a dielectric layer and a passivation layer formed on the first and second display electrodes and the optical absorption band group; a plurality of barrier ribs formed on a substrate B facing the substrate A, the barrier ribs being perpendicular to the first and second display electrodes; a phosphor layer corresponding to each pixel between the barrier ribs; and a data electrode covered with a dielectric material below the phosphor layer, the substrate A and the substrate B being sealed by a sealant, a discharge gas being filled which generates ultraviolet radiation by a discharge,

wherein the first and second display electrodes include a transparent electrode and a metal electrode electrically connected with the transparent electrode, and a portion of the metal electrode is overlapped with the optical absorption band.

[0026] In another aspect of the present invention, there is provided a PDP including: a plurality of first display electrodes and a plurality of second display electrodes formed on a substrate A in parallel; an optical absorption band group disposed between the first display electrodes and the second display electrodes; a dielectric layer and a passivation layer formed on the first and second display electrodes and the optical absorption band group; a plurality of barrier ribs formed on a substrate B facing the substrate A, the barrier ribs being perpendicular to the first and second display electrodes; a phosphor layer corresponding to each pixel between the barrier ribs; and a data electrode covered with a dielectric material below the phosphor layer, the substrate A and the substrate B being sealed by a sealant, a discharge gas being filled which generates ultraviolet radiation by a discharge, wherein the first and second display electrodes include a transparent electrode and

a metal electrode electrically connected with the transparent electrode, a portion of the metal electrode is overlapped with the optical absorption band, and a portion of the passivation layer between the first display electrodes and the second display electrodes is removed.

**[0027]** In a further another aspect of the present invention, there is provided a PDP including: a plurality of first display electrodes and a plurality of second display electrodes formed on a substrate A in parallel; an optical absorption band group disposed between the first display electrodes and the second display electrodes; a dielectric layer and a passivation layer formed on the first and second display electrodes and the optical absorption band group; a plurality of barrier ribs formed on a substrate B facing the substrate A, the barrier ribs being perpendicular to the first and second display electrodes; a phosphor layer corresponding to each pixel between the barrier ribs; and a data electrode covered with a dielectric material below the phosphor layer, the substrate A and the substrate B being sealed by a sealant, a discharge gas being filled which generates ultraviolet radiation by a discharge, wherein the first

and second display electrodes include a transparent electrode and a metal electrode electrically connected with the transparent electrode, a portion of the metal electrode is overlapped with the optical absorption band, and the passivation disposed between the first and second display electrodes are made of material having lower secondary electron emission coefficient than that of the passivation layer disposed on the first and second display electrodes.

[0028] The passivation layer may be made of magnesium oxide, and the passivation layer formed of the material having the lower secondary electron emission coefficient between the first and second display electrodes may be covered with a dielectric material.

[0029] The dielectric material may be a dielectric glass including silicon oxide and silicon dioxide, a dielectric glass including lead oxide, a dielectric glass including phosphate-based glass ( $P_2O_5$ ), a dielectric glass including boron-based glass ( $B_2O_3$ ), a dielectric glass including alumina ( $Al_2O_3$ ), or a dielectric glass including bismuth-based glass ( $Bi_2O_5$ ).

[0030] Also, the dielectric material can be silicon nitride



(Si<sub>3</sub>N).

[0031] It is to be understood that both the foregoing general description and the following detailed description of the present invention are exemplary and explanatory and are intended to provide further explanation of the invention as claimed.

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0032] The accompanying drawings, which are included to provide a further understanding of the invention and are incorporated in and constitute a part of this application, illustrate embodiment(s) of the invention and together with the description serve to explain the principle of the invention. In the drawings:

[0033] Fig. 1 is a sectional view of a PDP (direction of an address electrode) according to a first embodiment of the present invention;

[0034] Fig. 2 is a sectional view of a PDP (direction of a display electrode) according to a first embodiment of the present invention;

[0035] Fig. 3 is a graph illustrating a relative efficiency

characteristic with respect to a relative width of a metal electrode according to a first embodiment of the present invention;

[0036] Fig. 4 is a sectional view of a PDP according to a second embodiment of the present invention;

[0037] Fig. 5 is a sectional view of a PDP according to a third embodiment of the present invention; and

[0038] Fig. 6 is a sectional view of a related art PDP.

#### DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

[0039] Reference will now be made in detail to the preferred embodiments of the present invention, examples of which are illustrated in the accompanying drawings. Wherever possible, the same reference numbers will be used throughout the drawings to refer to the same or like parts.

[0040] First, the present invention will be described briefly. An optical absorption band installed on a substrate A so as to improve a contrast attenuates some of luminance of phosphor, but greatly attenuates an external incident light. The external incident light is attenuated by the metal electrode and the

optical absorption band and is incident onto a phosphor surface. The external light diffused and reflected from the phosphor surface is again absorbed by the metal electrode and the optical absorption band. Therefore, the external light is attenuated doubly. On the contrary, vacuum ultraviolet ray generated by the discharge luminance is irradiated on the phosphor surface and is converted into RGB visible rays at respective phosphors. The visible rays are transmitted through the substrate A to an observer. At this time, the visible rays are attenuated by the optical absorption band and the metal electrode, resulting in degradation of the brightness. A ratio of the brightness of the reflected light to the brightness of the visible rays determines the contrast. Accordingly, in the optical absorption band and the metal electrode, it is important to greatly attenuate the external incident light without lowering the luminous brightness due to the discharge.

**[0041]** From the measurement result of the discharge luminous intensity distribution by the discharge electrode including a transparent electrode and a metal electrode, the luminous brightness in a side farther than a main (display) discharge gap

is low. Considering this fact, luminous light velocity from the phosphor, which becomes negative at the metal electrode, is suppressed low by placing the metal electrode in a direction farther than the main discharge gap. This method has been widely used. However, according to the present invention, the metal electrode is disposed much closer to the optical absorption band and is overlapped with the optical absorption band. This configuration has not been used because it is thought that it may have bad influence on the discharge. The test done by this inventor shows that there is no problem if a sheet resistance of the optical absorption band is sufficiently larger (more than 100 times) than a sheet resistance of the transparent electrode.

**[0042]** Due to this structure, the width of the metal electrode can be widened and the resistance of the metal electrode can be reduced. Accordingly, the drop of the cell voltage during the discharge is reduced and thus the efficiency of the PDP is enhanced. In addition, it is unnecessary to make the gap between the metal electrode and the optical absorption band. A visible failure, such as moire or stripe, can be solved. In the structure of the present invention, the profile of the

optical absorption part is defined by the metal electrode.

[0043] The optical absorption band is manufactured by a print method. However, if the width of the optical absorption band is designed not to be taken out from the metal electrode, its required measure precision is lowered, thus realizing a low cost. The metal electrode may be made of Cr/Cu/Cr or photosensitive Ag electrode. However, since its shape precision is a photo process, an original precision is high. Therefore, according to the structure of the present invention, a visible failure does not occur as often as the related art. In addition, there is no new factor that increases a manufacturing cost.

[0044] The attenuation of the visible rays from the discharge of the cell is reduced by the optical absorption band and the metal electrode. Thus, the contrast and the high efficiency can be compatible. The present invention is derived from this conception. Hereinafter, the embodiments of the present invention will be described in detail with reference to the accompanying drawings.

[0045] [Embodiment 1]

[0046] <Entire Structure of PDP>

[0047] Figs. 1 and 2 are schematic sectional views of a surface discharge AC PDP according to a first embodiment of the present invention. Fig. 1 is a sectional view of the PDP in a direction of an address electrode 132 and Fig. 2 is a sectional view of the PDP in a direction of a display electrode 103. The two drawings are the sectional views perpendicular to each other.

[0048] In the PDP of the present invention, a gap between a glass substrate A (a front cover plate) 101 and a glass substrate B (a back plate) 131 can be widened by a barrier rib 135. Although not shown, the two glass substrates are sealed by a PbO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> glass having a low fusion point and a crystallization sealing glass. In the manufacture of the PDP, after vacuum exhausting a discharge gas from a discharge pipe (not shown) at a temperature of about 350°, the discharge gas, for example a mixed gas of Ne-Xe (5%), is sealed at 200-700 Torr. Then, the discharge pipe is closed up.

[0049] Display electrode groups 102 and 103 and an optical absorption band 104 are formed on the glass substrate A 101. A dielectric glass 105 made of, for example, PbO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> glass and an MgO passivation layer 106 deposited using an electron beam are

formed on the resulting structure. In addition, the passivation layer is formed for lowering a discharge initiating voltage and preventing the dielectric glass layer from being sputtered by the discharge gas. The passivation layer can be made of any materials, which has a high secondary electron emission coefficient (hereinafter, referred to as a  $\gamma$  coefficient) of  $\text{SrGdO}_3$  or the like, as well as  $\text{MgO}$ , and is difficult to be sputtered by the discharge. Of course, the passivation layer can be made of  $\text{MgO}$  using other methods, including a reactive sputter and an ion beam sputter as well as the electron beam deposition.

[0050] The display electrodes 102A and 103 are formed by opening a gap ( $g_0$ ) 124 and a pair of discharge cells 140 is formed. Also, the display electrodes 102b and 103 of an adjacent cell are formed on the optical absorption band 104 by opening a gap ( $g$ ) therebetween.

[0051] The display electrodes 102a and 103 include transparent electrodes 112a and 113, which are formed by opening the gap ( $g_0$ ) 124, and metal electrodes 122a and 123. The metal electrodes 122a and 123 are electrically connected to the transparent electrodes 112a and 113, respectively. In addition,

as shown in Fig. 1, a portion of them is overlapped with the optical absorption band 104. Like the metal electrode 123, the metal electrode 122b of the display electrode 102b of the cell adjacent to the discharge cell is also partially overlapped with the optical absorption band 104. A gap (g) is formed between the metal electrodes 122b and 123.

[0052] The metal electrodes 122a, 122b and 123 may includes an optical absorption electrode formed on the substrate A 101, for example an electrode formed of a black electrode material such as a ruthenium oxide, and a photosensitive Ag electrode, available in the market, formed on the optical absorption electrode. In this case, since a portion taken out from the optical absorption band 104 of the metal electrodes 122a, 122b and 123 exhibits black color, a visible impression in non-display as well as the contrast is improved. In addition, the metal electrodes 122A and 123 may be formed of metals, such as Al or Cr/Cu/Cr. Since the metal electrodes use a photo process, distortion in their end portions is relatively less and a visibility of the panel is improved. Further, since the process is a general electrode forming process, additional cost for



improving image quality is not required and thus the present invention is very advantageous to high quality and low cost.

[0053] The optical absorption band 104 is formed of materials, such as nickel oxide or ruthenium oxide.

[0054] The address electrode 132, the dielectric glass layer 133 and the barrier rib 135 are formed on the substrate B 131. A phosphor layer 134 is formed at an inner wall, which is formed on the barrier rib 135 and the dielectric glass layer 133 in a gutter shape. As shown in Fig. 2, the phosphor layer 134 includes primary color phosphors, that is, red (R), green (G) and blue (B) phosphors. The phosphors are excited by vacuum ultraviolet rays (wavelength: 147 nm, 152 nm, 173 nm) generated by the sustain (display) discharge that occurs corresponding to the cell to which data is written by the address electrode group 132 and the display electrode group 102. Then, the phosphors generate R, G and B visible rays, respectively. In addition, the display electrode groups 102 and 103 are arranged perpendicular to the address electrode group 132.

[0055] The occurrence of the crosstalk between the adjacent cells is determined by the gap (g) 125 and the main discharge gap

( $g_0$ ) 124. The crosstalk does not occur when the discharge initiating voltage between the adjacent cells is larger than the discharge initiating voltage between the main discharge electrodes. However, in practice, this greatly depends on a non-uniformity of the discharge cell characteristic within the panel. In general, an operating range where the crosstalk does not occur exists in the range where the gap ( $g$ ) is more than about 1.2 times the gap ( $g_0$ ) (the operating margin is lowered). Specifically, a stable display operation can be achieved in the range more than about 1.5 times.

[0056] <Manufacture of PDP>

[0057] A 42-inch AC PDP having a cell pitch of  $360\mu\text{m}(\times 3) \times 1080\mu\text{m}$  will be described below in detail. In the front cover panel, the display electrodes 102A and 103 are formed on the substrate glass A 101. First, the transparent electrode (ITO or  $\text{SnO}_2$ ) is formed. The transparent electrode has a thickness of 200 nm, a main discharge gap ( $g_0$ ) 124 of  $80\mu\text{m}$ , and a width of  $360\mu\text{m}$ . A gap between the adjacent cells is  $280\mu\text{m}$ .

[0058] Then, a commercially-available optical absorption glass paste including a small amount of nickel oxide or ruthenium

oxide is printed in a band shape at the center of the gap of 280  $\mu\text{m}$  of the transparent electrodes 102A and 103, and is fired at about 560°, thereby forming the optical absorption band 104. The optical absorption band 104 has a thickness of 10  $\mu\text{m}$  and a sheet resistance of  $\text{M}\Omega$ .

[0059] In addition, a commercially-available photosensitive Ag paste is screen-printed, exposed and developed and is then fired to thereby form the metal electrode. The metal electrode can also be formed by screen-printing, patterning and firing an Ag paste. Alternatively, a commercially-available photosensitive black electrode material is printed below a photosensitive Ag paste, dried, exposed and developed and is then fired to thereby form the metal electrode. At this time, the metal electrode was formed to have a thickness of 5  $\mu\text{m}$ , a gap (g) 125 of 120  $\mu\text{m}$ , and a width (w) of 150-200  $\mu\text{m}$ . In the related art structure shown in Fig. 6, the metal electrode has a width ( $w_0$ ) of 100  $\mu\text{m}$ .

[0060] Then, the Pb-based dielectric glass layer 105 having a thickness of 40  $\mu\text{m}$  is formed and fired by a screen printing. Composition of the Pb-based dielectric glass layer 105 includes 75wt% PbO, 15wt% B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, and 10wt% SiO<sub>2</sub>. The passivation is formed

on the dielectric glass layer 105 to a thickness of 200 nm using an electron beam deposition.

**[0061]** In the back plate, the address electrode 132 is formed on the substrate glass B 131 by screen-printing, exposing and developing and firing a photosensitive paste for Ag electrode. Then, like the front cover panel, a Pb-based dielectric glass layer 133 is formed on the address electrode 132 by a screen printing and firing.

**[0062]** Thereafter, the barrier ribs 135 made of glass are fixed with a pitch of 360  $\mu\text{m}$ . One of the red, green and blue phosphors is placed within each space between the barrier ribs 135, thereby forming the phosphor layers 134R, 134G and 134B. Although general phosphors for the PDP can be used, following phosphors are used herein.

**[0063]** Red phosphor:  $(\text{Y}_x\text{Gd}_{1-x})\text{BO}_3:\text{Eu}^{3+}$

Green phosphor:  $\text{BaAl}_{12}\text{O}_{19}:\text{Mn}$

Blue phosphor:  $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$

**[0064]** The front cover panel and the back plate are attached using a sealing glass, such that the discharge electrode and the address electrode are perpendicular to each other. Also, the

discharge space 125 partitioned by the barrier ribs 135 is vacuum exhausted at a temperature of 350° (an internal pressure of manifold is  $3 \times 10^{-7}$  Torr). Then, a discharge gas of 5% NeXe is filled at a predetermined pressure of, for example, 500 Torr. In this manner, the PDP is manufactured.

[0065] <Characteristics of PDP>

[0066] The discharge voltage of the panel according to the present invention is almost equal to that of the related art. The influence due to the overlap of the optical absorption band 104 and the metal electrodes 123 and 122b does not appear. Also, the brightness of the panel is 400 cd/m<sup>2</sup>, which is two times as high as the related art. It is because an equivalent electrode area is wider than that of the related art. Even though the display electrode gap between the adjacent cells is narrower than that of the related art, the PDP operates well without crosstalk. Even when the ratio of the gap (g) to the main discharge gap (g<sub>0</sub>) was changed variously, the ratio of g/g<sub>0</sub> was less than about 1.2 and the crosstalk did not appear noticeably.

[0067] Since the resistance of the display electrode is reduced by about half from when it did not reach about 70%, non-

uniformity of the discharge initiating voltage due to on/off rate is greatly reduced.

[0068] Fig. 3 illustrates a dependence of efficiency on the width of the metal electrode. In Fig. 3, for comparison, the related art metal electrode 423 having the width ( $w_0$ ) of 100  $\mu\text{m}$  is prepared. The efficiency is also standardized with the value at that time. In the inventive structure shown in Fig. 1, when  $W=150\ \mu\text{m}$ , the discharge luminous efficiency is improved by about 15%, and when  $W=200\ \mu\text{m}$ , it is improved by about 22%. According to the present invention, the width of the metal electrodes 122a and 123 can be widened much than that of the related art, thereby reducing the line resistance of the display electrodes 102a and 103. Accordingly, the drop of the cell voltage in the discharge of the discharge cell is reduced and thus high efficiency is possible.

[0069] [Embodiment 2]

[0070] Fig. 4 is a schematic sectional view of a surface discharge AC PDP according to a second embodiment of the present invention. A gap between a glass substrate A (a front cover plate) 201 and a glass substrate B (a back plate) 231 can be

widened by a barrier rib 235. Although not shown, the two glass substrates are sealed by a  $\text{PbO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  glass having a low fusion point and a crystallization sealing glass. In the manufacture of the PDP, after vacuum exhausting a discharge gas from a discharge pipe (not shown) at a temperature of about  $350^\circ$ , the discharge gas, for example a mixed gas of Ne-Xe (5%), is sealed at 200-700 Torr. Then, the discharge pipe is closed up.

[0071] Like the first embodiment, display electrode groups 202 and 203 and an optical absorption band 204 are formed on the glass substrate A 201. A dielectric glass 205 made of, for example,  $\text{PbO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  glass and an MgO passivation layer 206 deposited using an electron beam are formed on the resulting structure.

[0072] In addition, the passivation layer is formed for lowering a discharge initiating voltage and preventing the dielectric glass layer from being sputtered by the discharge gas. The passivation layer can be made of any materials, which has a high secondary electron emission coefficient (hereinafter, referred to as a  $\gamma$  coefficient) of  $\text{SrGdO}_3$  or the like, as well as MgO, and is difficult to be sputtered by the discharge. Of

course, the passivation layer can be made of MgO using other methods, including a reactive sputter and an ion beam sputter as well as the electron beam deposition.

[0073] The display electrodes 202A and 203 are formed by opening a gap ( $g_0$ ) 224 and a pair of discharge cells 240 is formed. Also, the display electrodes 202b and 203 of an adjacent cell are formed on the optical absorption band 204 by opening a gap ( $g$ ) therebetween.

[0074] The display electrodes 202a and 203 include transparent electrodes 212a and 213, which are formed by opening the gap ( $g_0$ ) 224, and metal electrodes 222a and 223. The metal electrodes 222a and 223 are electrically connected to the transparent electrodes 212a and 213, respectively. In addition, as shown in Fig. 4, a portion of them is overlapped with the optical absorption band 204. Like the metal electrode 223, the metal electrode 222b of the display electrode 202b of the cell adjacent to the discharge cell is also partially overlapped with the optical absorption band 204. A gap ( $g$ ) is formed between the metal electrodes 222b and 223.

[0075] A difference from the first embodiment is that a



portion of the passivation layer 206 is removed to expose a surface of the dielectric layer 205. The removed portion 207 of the passivation layer 206 is an upper portion between the metal electrodes 223 and 222b of the adjacent cells. By this structure, the removed portion 207 of the passivation layer 206 exposes the surface of the dielectric layer 205. If using a glass material in the dielectric layer, a  $\gamma$  coefficient of this portion is reduced. Accordingly, the discharge initiating voltage between the adjacent cells increases much more the case where the passivation layer exists. Consequently, the occurrence of the crosstalk is difficult. Thus, the gap between the metal electrodes 223 and 222b can be narrower and its width can also be widened.

[0076] When the gap width of the removed portion 207 of the passivation layer 206 is equal to the gap (g) 225, the relative luminous efficiency with respect to the width (w) of the metal electrode is almost equal to that of the first embodiment shown in Fig. 3. When the gap width of the removed portion 207 of the passivation layer is wider than the gap (g) 225, the discharge area generated between the display electrodes 202A and 203

provides an operating mode that limits narrowly only the removed portion 207 of the passivation layer.

[0077] When the PDP operates at an operating voltage of this mode, the efficiency is more improved because it is possible to suppress the luminance of the phosphor that becomes negative due to the metal electrodes 223 and 222b. As described above, high efficiency can be obtained by reducing the line resistance of the display electrode. Also, an entire luminous efficiency can be improved by suppressing the discharge of the space that is useless for the luminance at a lower portion of the metal electrode.

[0078] [Embodiment 3]

[0079] Fig. 5 is a schematic sectional view of a surface discharge AC PDP according to a third embodiment of the present invention. A gap between a glass substrate A (a front cover plate) 301 and a glass substrate B (a back plate) 331 can be widened by a barrier rib 335. Although not shown, the two glass substrates are sealed by a  $\text{PbO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  glass having a low fusion point and a crystallization sealing glass. In the manufacture of the PDP, after vacuum exhausting a discharge gas from a discharge

pipe (not shown) at a temperature of about 350°, the discharge gas, for example a mixed gas of Ne-Xe (5%), is sealed at 200-700 Torr. Then, the discharge pipe is closed up.

[0080] Like the first embodiment, display electrode groups 302 and 303 and an optical absorption band 304 are formed on the glass substrate A 301. A dielectric glass 305 made of, for example,  $\text{PbO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  glass and an MgO passivation layer 306 deposited using an electron beam are formed on the resulting structure.

[0081] In addition, the passivation layer is formed for lowering a discharge initiating voltage and preventing the dielectric glass layer from being sputtered by the discharge gas. The passivation layer can be made of any materials, which has a high secondary electron emission coefficient (hereinafter, referred to as a  $\gamma$  coefficient) of  $\text{SrGdO}_3$  or the like, as well as MgO, and is difficult to be sputtered by the discharge. Of course, the passivation layer can be made of MgO using other methods, including a reactive sputter and an ion beam sputter as well as the electron beam deposition.

[0082] The display electrodes 302A and 303 are formed by

opening a gap ( $g_0$ ) 324 and a pair of discharge cells 340 is formed. Also, the display electrodes 302b and 303 of an adjacent cell are formed on the optical absorption band 304 by opening a gap (g) therebetween.

[0083] The display electrodes 302A and 303 include transparent electrodes 312A and 313, which are formed by opening the gap ( $g_0$ ) 324, and metal electrodes 322a and 323. The metal electrodes 322A and 323 are electrically connected to the transparent electrodes 312A and 313, respectively. In addition, as shown in Fig. 5, a portion of them is overlapped with the optical absorption band 304. Like the metal electrode 323, the metal electrode 322b of the display electrode 302b of the cell adjacent to the discharge cell is also partially overlapped with the optical absorption band 304. A gap (g) is formed between the metal electrodes 322b and 323.

[0084] A difference from the second embodiment is that a portion of the passivation layer 306 is formed of the passivation layer 307 having low  $\gamma$  coefficient. The passivation layer 307 having low  $\gamma$  coefficient is formed at an upper portion between the metal electrodes 323 and 322b of the adjacent cells. In such

a structure, since there exists the passivation layer 307 having low  $\gamma$  coefficient, the discharge at this portion is difficult to generate. Accordingly, since the discharge initiating voltage between the adjacent cells increases much more than the case where the passivation layer exists, the occurrence of the crosstalk is difficult.

[0085] Thus, the gap between the metal electrodes 323 and 322b can be narrower than that of Fig. 1 and its width can also be widened. When the width of the passivation layer 307 is equal to the gap (g) 325, the relative luminous efficiency with respect to the width (w) of the metal electrode is almost equal to that of the second embodiment. When the width of the passivation layer 307 is wider than the gap (g) 325, the discharge area generated between the display electrodes 302A and 303 provides an operating mode that limits narrowly only the passivation layer 307. When the PDP operates at an operating voltage of this mode, the efficiency is more improved because it is possible to suppress the luminance of the phosphor that becomes negative due to the metal electrodes 323 and 322b.

[0086] In addition, if passivation layer 307 is made of

material that has lower  $\gamma$  coefficient than the passivation layer 306 and is difficult to be sputtered by the discharge gas, the dielectric layer 305 is protected from the sputter, thereby expanding lifetime. The passivation layer 307 having  $\gamma$  coefficient is formed by covering the passivation layer 306 with the dielectric material. As a preferred embodiment, the dielectric material includes a dielectric glass including silicon oxide and silicon dioxide, a dielectric glass including lead oxide, a dielectric glass including phosphate-based glass ( $P_2O_5$ ), a dielectric glass including boron-based glass ( $B_2O_3$ ), a dielectric glass including alumina ( $Al_2O_3$ ), and a bismuth-based glass ( $Bi_2O_5$ ). These dielectric materials are formed by patterning and firing paste using a known technology such as a screen printing.

[0087] Also, in another preferred embodiment, the passivation layer 307 having low  $\gamma$  coefficient is formed of a dielectric material of  $Si_3N_4$  by using a reactive sputter, an etching, or a lift-off method. Since this layer is a hard layer, it has high sputter resistance and high performance as a protecting layer.

[0088] As described above, high efficiency can be obtained by

reducing the line resistance of the display electrode. Also, an entire luminous efficiency can be improved by suppressing the discharge of the space that is useless for the luminance at a lower portion of the metal electrode. Further, sputter resistance and long lifetime can be provided.

[0089] According to the first embodiment of the present invention, the front cover plate includes the transparent electrode, the display electrodes formed of the metal electrode and electrically contacting with the transparent electrode, and the dielectric glass layer wherein the optical absorption band and the passivation layer are formed, and the back plate includes the data electrode and the phosphor layer. The front cover plate is attached to the back plate, with the dielectric glass layer facing the phosphor layer. The discharge space partitioned by the barrier rib is formed between the front cover plate and the back plate. The metal electrodes are overlapped with the optical absorption band.

[0090] Accordingly, the contrast and image quality are improved at a low cost. Also, the metal electrode can be widened and the line resistance of the display electrode can be reduced,

thereby providing high efficiency.

[0091] Also, the PDP according to the second embodiment of the present invention is characterized in that the passivation layer between the metal electrodes overlapped with a portion of the optical absorption band is removed.

[0092] In such a structure, the above effects are more enhanced. An entire luminous efficiency can be improved by suppressing the discharge of the space that is useless for the luminance at a lower portion of the metal electrode.

[0093] According to the third embodiment of the present invention, the passivation layer between the metal electrodes overlapped with a portion of the optical absorption band is formed of material having lower secondary electron emission coefficient than that of the passivation layer of the display electrode.

[0094] This structure more enhances the effects of the first embodiment. An entire luminous efficiency can be improved by suppressing the discharge of the space that is useless for the luminance at a lower portion of the metal electrode. Further, sputter resistance and long lifetime can be provided.



[0095] It will be apparent to those skilled in the art that various modifications and variations can be made in the present invention. Thus, it is intended that the present invention covers the modifications and variations of this invention provided they come within the scope of the appended claims and their equivalents.

What is claimed is:

1. A PDP (plasma display panel) comprising:

a plurality of first display electrodes and a plurality of  
5 second display electrodes formed on a substrate A in parallel;

an optical absorption band group disposed between the first  
display electrodes and the second display electrodes;

a dielectric layer and a passivation layer formed on the  
first and second display electrodes and the optical absorption  
10 band group;

a plurality of barrier ribs formed on a substrate B facing  
the substrate B, the barrier ribs being perpendicular to the  
first and second display electrodes;

a phosphor layer corresponding to each pixel between the  
15 barrier ribs; and

a data electrode covered with a dielectric material below  
the phosphor layer, the substrate A and the substrate B being  
sealed by a sealant, a discharge gas being filled which generates  
ultraviolet radiation by a discharge,

20 wherein the first and second display electrodes include a

transparent electrode and a metal electrode electrically connected with the transparent electrode, and a portion of the metal electrode is overlapped with the optical absorption band.

5        2.    A PDP (plasma display panel) comprising:

        a plurality of first display electrodes and a plurality of second display electrodes formed on a substrate A in parallel;

        an optical absorption band group disposed between the first display electrodes and the second display electrodes;

10       a dielectric layer and a passivation layer formed on the first and second display electrodes and the optical absorption band group;

        a plurality of barrier ribs formed on a substrate B facing the substrate B, the barrier ribs being perpendicular to the  
15 first and second display electrodes;

        a phosphor layer corresponding to each pixel between the barrier ribs; and

        a data electrode covered with a dielectric material below the phosphor layer, the substrate A and the substrate B being  
20 sealed by a sealant, a discharge gas being filled which generates

ultraviolet radiation by a discharge,

wherein the first and second display electrodes include a transparent electrode and a metal electrode electrically connected with the transparent electrode, a portion of the metal  
5 electrode is overlapped with the optical absorption band, and a portion of the passivation layer between the first display electrodes and the second display electrodes is removed.

3. A PDP (plasma display panel) comprising:

10 a plurality of first display electrodes and a plurality of second display electrodes formed on a substrate A in parallel;

an optical absorption band group disposed between the first display electrodes and the second display electrodes;

a dielectric layer and a passivation layer formed on the  
15 first and second display electrodes and the optical absorption band group;

a plurality of barrier ribs formed on a substrate B facing the substrate B, the barrier ribs being perpendicular to the first and second display electrodes;

20 a phosphor layer corresponding to each pixel between the

barrier ribs; and

a data electrode covered with a dielectric material below the phosphor layer, the substrate A and the substrate B being sealed by a sealant, a discharge gas being filled which generates  
5 ultraviolet radiation by a discharge,

wherein the first and second display electrodes include a transparent electrode and a metal electrode electrically connected with the transparent electrode, a portion of the metal electrode is overlapped with the optical absorption band, and the  
10 passivation disposed between the first and second display electrodes are made of material having lower secondary electron emission coefficient than that of the passivation layer disposed on the first and second display electrodes.

15 4. The PDP according to claim 3, wherein the passivation layer is made of magnesium oxide, and the passivation layer formed of the material having the lower secondary electron emission coefficient between the first and second display electrodes is covered with a dielectric material.

20

5. The PDP according to claim 3 or 4, wherein the dielectric material is a dielectric glass including silicon oxide and silicon dioxide.

5 6. The PDP according to claim 3 or 4, wherein the dielectric material is a dielectric glass including lead oxide.

7. The PDP according to claim 3 or 4, wherein the dielectric material is a dielectric glass including phosphate-  
10 based glass ( $P_2O_5$ ).

8. The PDP according to claim 3 or 4, wherein the dielectric material is a dielectric glass including boron-based glass ( $B_2O_3$ ).

15

9. The PDP according to claim 3 or 4, wherein the dielectric material is a dielectric glass including alumina ( $Al_2O_3$ ).

20 10. The PDP according to claim 3 or 4, wherein the

dielectric material is a dielectric glass including bismuth-based glass ( $\text{Bi}_2\text{O}_5$ ).

11. The PDP according to claim 3 or 4, wherein the  
5 dielectric material is silicon nitride ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ).

**ABSTRACT OF THE DISCLOSURE**

In a PDP used as an image display device in a computer or television, important problems are a flicker or change of discharge margin due to variation of a discharge initiating  
5 voltage, which is caused by an on/off rate of the PDP, and degradation of discharge efficiency due to resistance of a display electrode line. In the latter case, there is a need for reducing the resistance of the display electrode line without decreasing an aperture ratio. Also, there is a need for solving  
10 a problem that degrades image quality due to non-uniform measurement of an optical absorption band. In an AC PDP, the display electrode includes a transparent electrode and metal electrodes (122a, 122b, 123) and a width of the metal electrode is widened to partially overlap with the optical absorption band  
15 104.



Fig. 1

101, 131 Substrate  
102a, 102b, 103 Display electrode  
122a, 122b, 123 Metal electrode  
104 Optical absorption band  
106 Passivation layer

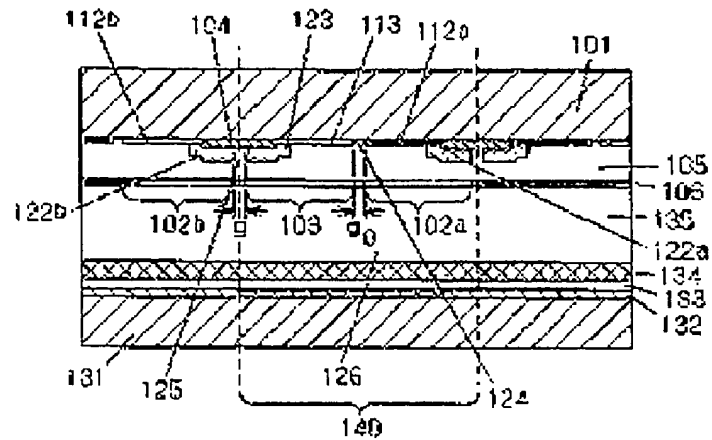


Fig. 2

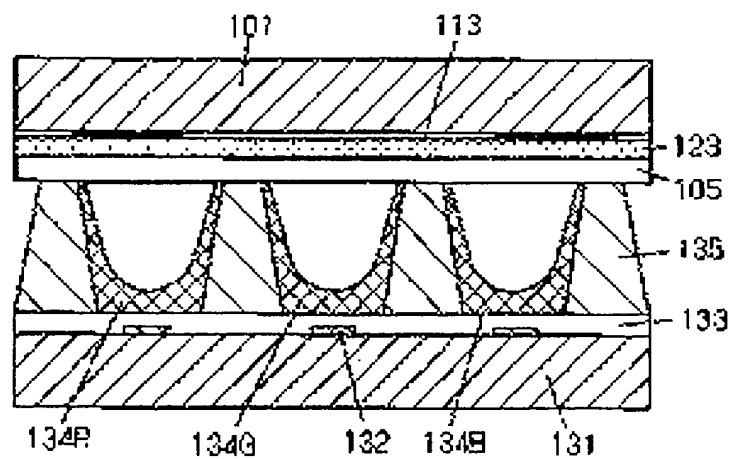


Fig. 3

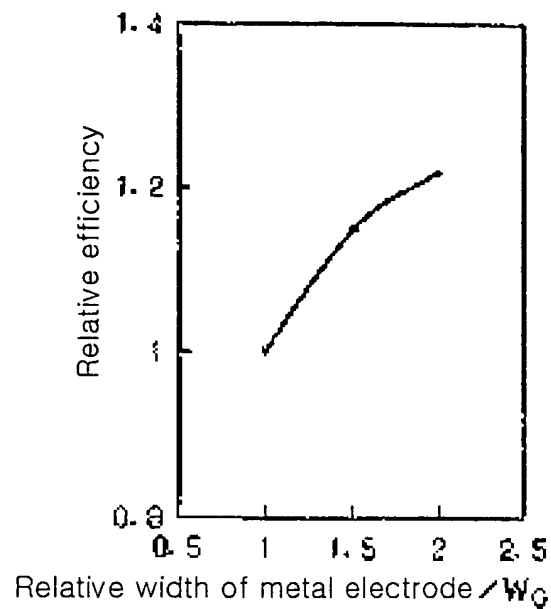


Fig. 4

- 201, 231 Substrate  
 202 a, 202 b, 203 Display electrode  
 222 a, 222 b, 223 Metal electrode  
 204 Optical absorption band  
 206 Passivation layer  
 207 Removed portion of passivation layer

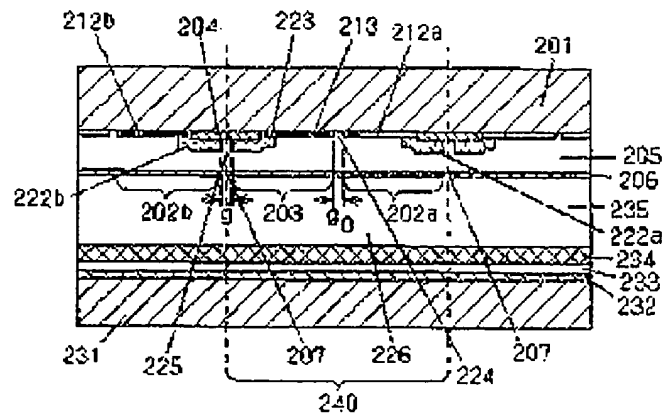


Fig. 5

- 301, 331 Substrate  
 302a, 302b, 303 Display electrode  
 322a, 322b, 323 Metal electrode  
 304 Optical absorption band  
 306 Passivation layer  
 307 Layer with low  $\gamma$  coefficient

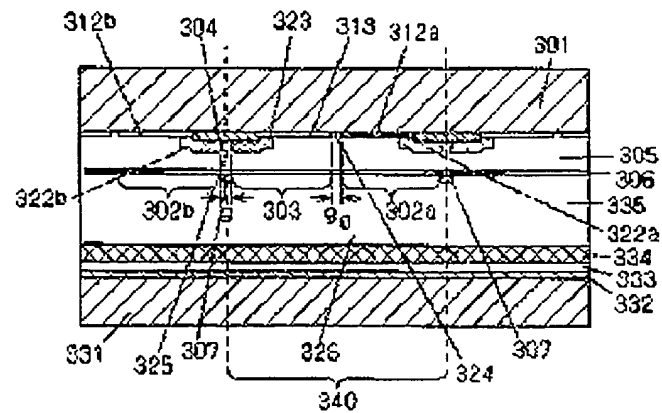


Fig. 6

- 401, 431 Substrate  
 402a, 402b, 403 Display electrode  
 422a, 422b, 423 Metal electrode  
 404 Optical absorption band  
 406 Passivation layer

